

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

T. Azuma
10/29/03
Q 77946
10f1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年10月30日

出願番号 Application Number: 特願 2002-315422

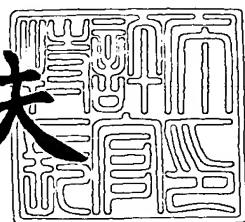
[ST. 10/C]: [JP 2002-315422]

出願人 Applicant(s): 日本電気株式会社

2003年9月8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 52700240

【提出日】 平成14年10月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04J 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 東 友洋

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077827

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 弘男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015440

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303403

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アレーアンテナ送受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 次の各手段を含むことを特徴とするアレーアンテナ送受信装置。

(イ) 各校正信号復調部は、校正制御部から指定された校正信号を復調し、その復調結果を復調結果処理部に出力する手段

(ロ) 復調結果処理部は、各校正信号復調部から出力される校正信号の復調結果を入力とし、復調シンボルエリア判定部に送信経路番号、サブキャリア番号、及び正規化後の復調シンボル点（位相／振幅情報）を出力する手段

(ハ) 復調結果処理部は、各校正信号復調部から出力される校正信号の復調結果を入力とし、計算した校正係数を各送信ベースバンド処理部に出力する手段

(ニ) 復調シンボルエリア判定部は、復調結果処理部から出力される送信経路番号、サブキャリア番号、及び正規化後の復調シンボル点（位相／振幅情報）を入力とし、各復調結果を予め分割したI／Q座標面上のどのエリアに属するかを判定し、その結果を校正サブキャリア選択部及び各送信ベースバンド処理部に出力する手段

(ホ) 校正サブキャリア選択部は、復調シンボルエリア判定部から出力されるエリア毎に分類された復調シンボル点（位相／振幅情報）群の中から、該当エリア内で最も中央値に近い送信経路番号、及びサブキャリア番号を1つ選択し、その結果を校正制御部に出力する手段

(ヘ) 校正制御部は、校正サブキャリア選択部から出力されるエリア毎に選択された送信経路番号とサブキャリア番号を各送信ベースバンド処理部、及び各校正信号復調部に出力する手段

(ト) 校正制御部は、各送信ベースバンド処理部、各校正信号復調部、及び復調結果処理部に校正モードを切り替える校正モード切替信号を出力する手段

(チ) 各送信ベースバンド処理部は、復調結果処理部から出力される校正係数、及び復調シンボルエリア判定部から出力される同一エリアに分類された送信経路番号及びサブキャリア番号を入力とし、全送信経路における全サブキャリアの

校正係数を設定する手段

(リ) 各送信ベースバンド処理部は、校正制御部から入力される校正モード切替信号、及び校正を行う送信経路とサブキャリア情報に従って、校正信号を生成する手段

【請求項2】 全送信経路における全サブキャリアの復調結果から、殆ど差のない位相／振幅特性を持ったサブキャリアを同一送信経路、または異なる送信経路にかかわらずグループ化を行うことを特徴とする請求項1に記載のアレーランテナ送受信装置。

【請求項3】 同一グループ内の1サブキャリアに対してのみ校正係数を計算し、得られた校正係数を同一グループに属する全サブキャリア群における共通の校正係数として設定することを特徴とする請求項2に記載のアレーランテナ送受信装置。

【請求項4】 同一グループに属するサブキャリア群において、エリア内で最も中央近くに位置する復調シンボル点を持つサブキャリアを「校正を行う1サブキャリア」として選出することを特徴とする請求項2または3に記載のアレーランテナ送受信装置。

【請求項5】 グループ化を行うための全送信経路における全サブキャリアの校正を長周期に、グループ化を行った後の校正を短周期に行うことの特徴とする請求項2、3または4に記載のアレーランテナ送受信装置。

【請求項6】 グループ化を行うための分割エリア数を増減させることによって、校正精度を調整できることを特徴とする請求項2、3、4または5に記載のアレーランテナ送受信装置。

【請求項7】 次の各手段を含むことを特徴とするアレーランテナ送受信装置。

(イ) 各校正信号復調部は、校正制御部から指定された校正信号を復調し、その復調結果を復調結果処理部に出力する手段

(ロ) 復調結果処理部は、各校正信号復調部から出力される校正信号の復調結果を入力とし、復調シンボルグループ選定部に送信経路番号、サブキャリア番号、及び正規化後の復調シンボル点（位相／振幅情報）を出力する手段

(ハ) 復調結果処理部は、各校正信号復調部から出力される校正信号の復調結果を入力とし、計算した校正係数を各送信ベースバンド処理部に出力する手段

(ニ) 復調シンボルグループ選定手段は、復調結果処理部から出力される送信経路番号、サブキャリア番号、及び正規化後の復調シンボル点（位相／振幅情報）を入力とし、各復調結果の復調シンボル点の分散から同一のシンボル点グループを決定し、同一のグループの復調シンボル点、送信経路番号、サブキャリア番号を校正サブキャリア選択部及び各送信ベースバンド処理部に出力する手段

(ホ) 校正サブキャリア選択部は、復調シンボルグループ選定手段から出力されるグループ毎に分類された復調シンボル点（位相／振幅情報）群の中から、グループ内で最も中央値に近い送信経路番号、及びサブキャリア番号を1つ選択し、その結果を校正制御部に出力する手段

(ヘ) 校正制御部は、校正サブキャリア選択部から出力されるグループ毎に選択された送信経路番号とサブキャリア番号を各送信ベースバンド処理部、及び各校正信号復調部に出力する手段

(ト) 校正制御部は、各送信ベースバンド処理部、各校正信号復調部、及び復調結果処理部に校正モードを切り替える校正モード切替信号を出力する手段

(チ) 各送信ベースバンド処理部は、復調結果処理部から出力される校正係数、及び復調シンボルグループ選定手段から出力される同一グループに分類された送信経路番号及びサブキャリア番号を入力とし、全送信経路における全サブキャリアの校正係数を設定する手段

(リ) 各送信ベースバンド処理部は、校正制御部から入力される校正モード切替信号、及び校正を行う送信経路とサブキャリア情報に従って、校正信号を生成する手段

【請求項8】 全送信経路における全サブキャリアのグループ化を行う校正を装置の温度情報に基づいて実行することを特徴とする請求項7に記載のアーレアンテナ送受信装置。

【請求項9】 同一グループにおけるサブキャリアを合成した後に校正係数を付加し、加算回路の数を削減することを特徴とする請求項1ないし8のうちのいずれか1項に記載のアーレアンテナ送受信装置。

【請求項 10】 マルチキャリアによって広帯域伝送を行う装置において、送信経路内の構成要素が同じような周波数特性（位相／振幅）を持つ近傍のサブキャリア群を周波数方向にグループ化し、共通の校正係数を適用することを特徴とする請求項 1 ないし 8 のうちのいずれか 1 項に記載のアーレアンテナ送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、数十から数百、またはそれ以上のサブキャリアを用いて広帯域伝送を行う通信装置、特に適応アンテナ制御を行うアーレアンテナ送受信装置に関し、さらに詳しくは、アーレアンテナ送受信装置におけるアンテナ間の位相／振幅特性の校正に関する。

【0002】

【従来の技術】

セルラ移動通信システムなどにおいて、信号の高速／高品質化、加入者容量の増大を目指し、相関の高い複数のアンテナ素子から成るアーレアンテナ送受信装置を用いて、希望信号の到来方向に対しては送信利得を大きくし、他ユーザへの干渉を小さくするような送信指向性パターンを形成する方式が検討されている。このとき、アーレアンテナ送受信装置は、アーレアンテナで受信した希望信号から求めた到来方向に向けて、送信信号の送信指向性パターンを形成している。

【0003】

ところで、複数の無線送信部を持つアーレアンテナ送受信装置では、一般に各アンテナ素子に接続される送信無線部における振幅、及び位相が独立して刻々と変動しているが、送信指向性パターン形成時にそれらの位相、及び振幅の変動を補償する必要がある。この操作を校正（キャリブレーション）と呼んでいる。

【0004】

従来、この種のアーレアンテナ送受信装置の校正方法では、特許文献 1 「アーレアンテナ無線 CDMA 通信装置」（公開日 平成 10 年 12 月 18 日）に記載されているように、各アンテナ素子に接続されている各送信無線部に既知の校正

信号を入力し、校正信号を復調した結果を用いて、独立して刻々と変動する各無線受信部の位相（遅延）、及び振幅（利得）変動を補償することを目的としている。

【0005】

図8は、校正を行う従来のアレーアンテナ送受信装置の一例を示すブロック図である。

【0006】

従来のアレーアンテナ送受信装置は、アレーアンテナ（801）と、分配器1（803₁）～分配器N（803_N）と、各アンテナ素子に接続される送信無線部1（804₁）～送信無線部N（804_N）と、校正信号を生成する送信ベースバンド処理部1（805₁）～送信ベースバンド処理部N（805_N）と、各分配器出力を合成する加算器（807）と、受信無線部（808）と、校正信号復調部1（809₁）～校正信号復調部N（809_N）と、復調結果処理部（810）とから構成される。

【0007】

アレーアンテナ（801）は、N個のアンテナ素子（802₁～802_N）から構成される。N個のアンテナ素子（802₁～802_N）は、アレー状に近接して配置され、各送信ベースバンド処理部において位相／振幅を制御することによって、希望する送信指向性パターンを形成することが出来る。ここで、通常のダイバーシチ構成と区別するため、アンテナ素子数Nは3以上とする。

【0008】

送信ベースバンド処理部1（805₁）～送信ベースバンド処理部N（805_N）は、校正信号を生成し、それぞれ接続されている送信無線部1（804₁）～送信無線部N（804_N）に出力する。このとき、通信信号と校正信号は多重されているものとし、ここでは符号多重を行っている。また、復調結果処理部（810）から出力される校正係数を用いて、ユーザ毎に位相／振幅制御が行われた通信信号に対して補正を行っている。

【0009】

送信無線部1（804₁）～送信無線部N（804_N）は、送信ベースバンド

処理部1 (8051) ～送信ベースバンド処理部N (805N) の出力を入力とし、ユーザへの通信信号と校正信号の多重信号に対してデジタル／アナログ変換、直交変調、周波数変換、增幅、帯域制限等を行って、それぞれ分配器1 (8031) ～分配器N (803N) へと出力する。

【0010】

分配器1 (8031) ～分配器N (803N) は、送信無線部1 (8041) ～送信無線部N (804N) の出力であるユーザ信号と校正信号の多重信号を入力とし、その一部を取り出して加算器 (807) に出力する。

【0011】

加算器 (807) は、分配器1 (8031) ～分配器N (803N) の出力を入力とし、それぞれの出力信号を無線帯域で合成して受信無線部 (808) に出力する。

【0012】

受信無線部 (808) は、帯域制限、增幅、周波数変換、直交復調、アナログ／デジタル変換等を行って、校正信号復調部1 (8091) ～校正信号復調部N (809N) へと出力する。

【0013】

校正信号復調部1 (8091) ～校正信号復調部N (809N) は、受信無線部 (808) から出力された多重信号から入力信号内の校正信号を抽出して、送信経路1復調シンボル点（位相／振幅情報）～送信経路N復調シンボル点（位相／振幅情報）を検出し、復調結果処理部 (810) へと出力する。

【0014】

復調結果処理部 (810) は、校正信号復調部1 (8091) ～校正信号復調部N (809N) からの出力を入力とし、各送信経路の補正情報を計算し、送信ベースバンド処理部1 (8051) ～送信ベースバンド処理部N (805N) に出力する。このとき、送信ベースバンド処理部1 (8051) にて正規化する場合、復調結果処理部 (810) から送信ベースバンド処理部1 (8051) への入力は必要ない。

【0015】

次に従来例の動作について説明する。

【0016】

送信ベースバンド処理部1（8051）～送信ベースバンド処理部N（805N）は、基底帯域でユーザへの通信信号及び校正信号を生成し、それぞれ送信無線部1（8041）～送信無線部N（804N）へと出力する。

【0017】

送信無線部1（8041）～送信無線部N（804N）は、送信ベースバンド処理部1（8051）～送信ベースバンド処理部N（805N）の出力である基底帯域のユーザへの通信信号及び校正信号を入力とし、ディジタル／アナログ変換、基底帯域から無線帯域への周波数変換などを行い、分配器1（8031）～分配器N（803N）へと出力する。

【0018】

分配器1（8031）～分配器N（803N）は、送信無線部1（8041）～送信無線部N（804N）の出力であるユーザとの通信信号及び同一周波数帯域の校正信号を入力とし、それ一部の電力を分配して加算器（807）へと出力する。

【0019】

加算器（807）は、送信無線部1（8041）～送信無線部N（804N）の出力であるユーザとの通信信号及び多重されたN通りの校正信号が入力され、それらを無線帯域で合成して受信無線部（808）に出力する。

【0020】

受信無線部（808）は、加算器（807）の出力である多重信号を入力とし、帯域制限、增幅、周波数変換、直交復調、アナログ／ディジタル変換等を行って、校正信号復調部1（8091）～校正信号復調部N（809N）へと出力する。

【0021】

校正信号復調部1（8091）～校正信号復調部N（809N）は、受信無線部（808）から出力された多重信号から入力信号内の校正信号を抽出して、復調シンボル点1（位相／振幅情報）～復調シンボル点N（位相／振幅情報）を検

出し、復調結果処理部（810）へと出力する。なお、入力信号に多重された校正信号は逆拡散操作によって抽出可能である。

【0022】

復調結果処理部（810）は、校正信号復調部1（8091）～校正信号復調部N（809N）からの出力を入力とし、送信無線部1（8041）を含む送信経路の位相／振幅変動を付加された復調シンボル点1（位相／振幅情報）と、同様に送信無線部2（8042）～送信無線部N（804N）を含む送信経路2～Nの位相／振幅変動を付加された復調シンボル点2（位相／振幅情報）～復調シンボル点N（位相／振幅情報）から各経路の補正情報である校正係数を計算し、送信ベースバンド処理部2（8052）～送信ベースバンド処理部N（805N）に出力する。

【0023】

ここで、位相／振幅情報の検出方法について記述する。送信無線部（8041）を含む送信経路が常に基準経路になると定義して、送信無線部1（8091）から出力された校正信号を校正信号復調部1（8091）にて復調したシンボル点を基準シンボル点S₁（図9）とする。また、送信無線部2（8042）から出力されて校正信号復調部2（8092）にて復調したシンボル点をS₂（図9）、送信無線部N（804N）から出力されて校正信号復調部N（809N）にて復調したシンボル点をS_n（図9）とすると、復調結果処理部（810）ではS₁とS₂の位相差θ₂、振幅比r₂=B/A、及びS₁とS_nの位相差θ_n、振幅比r_n=C/Aを検出することになる。基準シンボル点S₁に対して正規化すれば、図10のようになる。このとき、位相差θ₂とθ_n及び振幅比r₂とr_nの値は変わらないが、r₂=B/A=B'/1、r_n=C/A=C'/1となる。復調結果処理部（810）は校正周期毎にθ₂、θ_n及びr₂、r_nの値を送信ベースバンド処理部1（8051）～送信ベースバンド処理部N（805N）へ出力する。

【0024】

送信ベースバンド処理部1（8051）～送信ベースバンド処理部N（805N）は、復調結果処理部（810）から出力される校正係数を用いて、ユーザ毎

に位相／振幅制御が行われた通信信号に対して補正を行っている。

【0025】

このような校正手段を有するアレーアンテナ送受信装置は、装置の運用時に各送信経路内で位相／振幅変動が発生しても、送信ベースバンド処理部1（8051）～送信ベースバンド処理部N（805N）に校正係数を与えることによって位相／振幅変動を補正することが可能である。

【0026】

従って、図8に示した従来のアレーアンテナ送受信装置は、位相／振幅による重み付け制御を行って送信指向性パターンを形成したユーザとの通信信号に対して、各経路における位相／振幅変動を補正してから送信を行うことによって、正確な送信指向性パターンの形成を行うことが出来るのである。

【0027】

【特許文献1】

特開平10-336149号公報

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の校正方法には、次のような問題がある。

【0028】

第1に、広帯域伝送では装置内の構成要素が異なる周波数特性（振幅／位相）を持つので、温度変化や湿度変化などの環境変化、または経年変化を含めた周波数特性のばらつきを吸収するためには、全送信経路の全サブキャリアにおける校正を行わなければ、正確な送信指向性パターンを形成できない。このため、従来の校正方法を各アンテナ素子から数百～数千のサブキャリアを用いて広帯域伝送を行う装置に適用すると、正確な送信指向性パターンを形成するためには、全送信経路における全サブキャリアの校正係数を計算する必要があるという問題点がある。

【0029】

第2に、校正信号を生成する送信ベースバンド処理部では、全送信経路における全サブキャリアに対する校正信号の生成回路が必要になり、同様に校正信号復調部では全送信経路における全サブキャリアに対する校正信号の復調部が必要に

なるため、従来の校正方法を各アンテナ素子から数百～数千のサブキャリアを用いて広帯域伝送を行う装置に適用すると、装置規模が非常に大きくなってしまうという問題点がある。

【0030】

第3に、校正を行う経路が非常に多く、複数のサブキャリア毎に時分割の校正を行った場合でも信号処理が複雑になり、また、正確な送信指向性パターンを形成するには、出来る限り多くの送信経路に対して、同時刻に供給した校正信号を復調して、校正係数を計算する必要がある。このため、従来の校正方法を各アンテナ素子から数百～数千のサブキャリアを用いて広帯域伝送を行う装置に適用すると、校正における信号処理の負荷が非常に大きくなってしまうという問題点がある。

【0031】

【発明の目的】

本発明の第1の目的は、マルチキャリアによって広帯域伝送を行うアレーアンテナ送受信装置において、装置規模の増大を最小限にして、一定の精度を維持できる送信経路の校正方法を提供することである。

【0032】

本発明の第2の目的は、マルチキャリアによって広帯域伝送を行うアレーアンテナ送受信装置において、装置の信号処理負荷の増大を最小限にして、一定の精度を維持できる送信経路の校正方法を提供することである。

【0033】

本発明の第3の目的は、校正を行うキャリア数及び校正係数を計算するキャリア数を大幅に削減するにもかかわらず、装置の温度変動に対しても一定の精度を維持できる送信経路の校正方法を提供することである。

【0034】

【課題を解決するための手段】

【課題を解決するための第1の手段】

本発明の校正方法は、マルチキャリアによって広帯域伝送を行うシステム運用中のアレーアンテナ送受信装置において、全送信経路における全サブキャリアか

ら送信された校正信号の復調シンボル点（位相／振幅情報）をエリア別に分類してグループ化を行う復調シンボルエリア判定手段（図1の112）と、エリア別にグループ化された復調シンボル点群から代表値となる1復調シンボル点及びその送信経路番号、サブキャリア番号を選出する校正サブキャリア選択手段（図1の113）と、校正信号の送信を行う送信経路、サブキャリア及び復調を行う送信経路、サブキャリアを通知する校正信号制御手段（図1の114）と、通知された送信経路及びサブキャリアの情報に従って、校正信号の復調を行う校正信号復調手段（図1の1091～図109L）と、通知された送信経路及びサブキャリアの情報に従って、校正信号を生成及び全サブキャリアに対する校正係数の設定を行う送信ベースバンド処理手段（図1の1051～図105N）を備えることを特徴としている。

【0035】

【課題を解決するための第2の手段】

本発明の校正方法は、マルチキャリアによって広帯域伝送を行うシステム運用中のアーレアンテナ送受信装置において、全送信経路における全サブキャリアから送信された校正信号の復調シンボル点（位相／振幅情報）群の分散から同一グループを決定する復調シンボルグループ選定手段（図2の215）と、エリア別にグループ化された復調シンボル点群から代表値となる1復調シンボル点及びその送信経路番号、サブキャリア番号を選出する校正サブキャリア選択手段（図2の213）と、校正信号の送信を行う送信経路、サブキャリア及び復調を行う送信経路、サブキャリアを通知する校正信号制御手段（図2の214）と、通知された送信経路及びサブキャリアの情報に従って、校正信号の復調を行う校正信号復調手段（図2の2091～図209L）と、通知された送信経路及びサブキャリアの情報に従って、校正信号を生成及び全サブキャリアに対する校正係数の設定を行う送信ベースバンド処理手段（図2の2051～図205N）を備えることを特徴としている。

【0036】

【課題を解決するための第3の手段】

本発明の校正方法は、マルチキャリアによって広帯域伝送を行うシステム運用

中のアレーアンテナ送受信装置において、近傍のサブキャリア同士は殆ど相違のない周波数特性を持っているので、 j 個のサブキャリアを予め周波数方向にグループ化し、その中の 1 サブキャリアについて校正を行った結果を j 個にグループ化されたサブキャリア群への共通校正係数として設定する送信ベースバンド処理手段（図 6）を備えることを特徴とする

【発明の実施の形態】

次に本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0037】

[1] 構成の説明

図 1 は本発明における第一の実施例の構成を示すブロック図である。

【0038】

アレーアンテナ（101）は、 N 個のアンテナ素子（102₁～102_N）から構成されていて、各々のアンテナの相関が高くなるように近接して配置されている。

【0039】

分配器 1（103₁）～分配器 N（103_N）は、それぞれ送信無線部 1（104₁）～送信無線部 N（104_N）の出力を入力とし、一方の出力はアンテナ素子（102₁～102_N）に接続され、他方の出力は加算器（107）に接続されている。

【0040】

加算器（107）は、分配器 1（103₁）～分配器 N（103_N）から出力されるユーザとの通信信号及び校正信号を入力とし、無線帯域で合成して受信無線部（108）に出力する。このとき、それぞれの校正信号は復調時に抽出することが可能である。例としては符号多重が挙げられる。

【0041】

受信無線部（108）は、加算器（107）から出力される多重信号を入力とし、帯域制限、增幅、周波数変換、直交復調、アナログ／デジタル変換等を行って、校正信号復調部 1（109₁）～校正信号復調部 L（109_L）へと出力する。

【0042】

校正信号復調部1（1091）～校正信号復調部L（109L）は、受信無線部（108）から入力される多重信号及び校正制御部（114）から入力される送信経路、サブキャリアの情報から入力信号内の校正信号を抽出して復調シンボル点1（位相／振幅情報）～復調シンボル点L（位相／振幅情報）を検出し、復調結果処理部（110）へと出力する。

【0043】

ここで、全送信経路における全サブキャリアについて同時に校正を行う場合、全送信経路×全サブキャリアの数だけ校正信号復調部が必要になる。このような構成にすると装置規模、信号処理の負荷がともに増大するので、本校正ではLサブキャリアずつの校正を時分割に行うと仮定し、校正信号復調部の数をL個としている。従って、同時に生成される校正信号数もL通り以下になる。

【0044】

復調結果処理部（110）は、校正信号復調部1（1091）～校正信号復調部L（109L）の出力及び校正制御部（114）からの校正モード切替信号を入力とし、長周期校正では全送信経路における全サブキャリアの復調シンボル点を復調シンボルエリア判定部（112）に、短周期校正では計算した校正係数を送信ベースバンド処理部2（1042）～送信ベースバンド処理部N（104N）に出力する。

【0045】

復調シンボルエリア判定部（112）は、復調結果処理部（110）からの出力を入力とし、全送信経路における全サブキャリアの復調シンボル点を予め設定したエリアに従って分類及びグループ化し、エリア毎の復調シンボル点、送信経路、サブキャリアの情報を校正サブキャリア選択部（113）に出力する。

【0046】

校正サブキャリア選択部（113）は、復調シンボルエリア判定部（112）からの出力を入力とし、各エリア内で最も中央値に近い復調シンボル点を選び、その送信経路番号及びサブキャリア番号を校正制御部（114）に出力する。

【0047】

校正制御部（114）は、校正サブキャリア選択部（113）からの出力を入力とし、校正サブキャリア選択部（113）からエリア毎に選ばれた送信経路番号、サブキャリア番号を送信ベースバンド処理部1（1051）～送信ベースバンド処理部N（105N）及び校正信号復調部1（1091）～校正信号復調部L（109L）に出力する。また、校正制御部（114）では、全送信経路における全サブキャリアの復調シンボル点情報から各復調シンボル点がどのエリアに属するのかを決定するための長周期校正モードと、長周期校正で選択された送信経路、サブキャリアにおいてのみ校正を行う短周期校正モードとの2つの校正モードを切り替える制御信号を送信ベースバンド処理部1（1051）～送信ベースバンド処理部N（105N）、校正信号復調部1（1091）～校正信号復調部L（109L）及び復調結果処理部（110）に出力する。

【0048】

送信ベースバンド処理部2（1052）～送信ベースバンド処理部N（105N）は、復調結果処理部（110）から出力される校正係数を用いて、ユーザとの通信信号に補正を行ってから、それぞれに接続される送信無線部2（1042）～送信無線部N（104N）に出力する。また、送信ベースバンド処理部1（1051）～送信ベースバンド処理部N（105N）は、校正制御部（114）から通知される校正モード及び送信経路、サブキャリアの情報に従って、ユーザとの通信信号に多重した校正信号を生成して、送信無線部1（1041）～送信無線部N（104N）に出力する。

【0049】

送信無線部1（1041）～送信無線部N（104N）は、送信ベースバンド処理部1（1051）～送信ベースバンド処理部N（105N）の出力を入力とし、多重されたユーザとの通信信号及び校正信号をデジタル／アナログ変換、直交変調、周波数変換、增幅、帯域制限等を行って、それぞれ分配器1（1031）～分配器N（103N）に出力する。

【0050】

図2は本発明における第二の実施例の構成を示すブロック図である。ここでは図1と異なる部位についてのみ説明する。

【0051】

復調シンボルグループ選定部（215）は、復調結果処理部（210）からの出力を入力とし、予めエリアを分割しているのではなく復調シンボル点の分散から同一の復調シンボル点グループを決定し、同一グループの復調シンボル点、送信経路番号、及びサブキャリア番号を校正サブキャリア選択部（213）及び送信ベースバンド処理部2（204₂）～送信ベースバンド処理部N（204_N）に出力する。

【0052】

温度監視部（216）は、装置内の温度を検出し、温度情報を校正制御部（214）に出力する。

【0053】

校正制御部（214）は、温度監視部（216）の出力を入力とし、前回長周期校正を行った温度に対して、予め設定してある温度変動閾値を超えた場合には、長周期校正モードに切り替える校正モード切替信号を送信ベースバンド処理部1（204₁）～送信ベースバンド処理部N（204_N）、校正信号復調部1（209₁）～校正信号復調部L（209_L）、及び復調結果処理部（210）に出力する。

【0054】**[2] 実施例の動作の説明**

次に、本発明の第一の実施の形態について図1を参照して詳細に説明する。

【0055】

アレーランテナ（101）は、N個のアンテナ素子（102₁～102_N）から構成される。N個のアンテナ素子（102₁～102_N）は、各送信ベースバンド処理部において位相／振幅を制御することによって、ユーザとの通信信号に対して、送信指向性パターンを形成することができる。

【0056】

しかし、送信無線部を含む各送信経路内の構成要素における周波数特性（位相／振幅）、温度変動や湿度変動による特性変動、経年変化等のばらつきによって、理想的な送信指向性パターンが形成できなくなっている。

【0057】

ここで、送信無線部1（1041）を含む送信経路を送信経路1、同様に送信無線部2（1042）～送信無線部N（104N）を含む送信経路を送信経路2～送信経路Nとする。

【0058】

本発明の校正方法は、2つの校正モードを持っている。一つは全送信経路における全サブキャリアの復調シンボル点情報から、似かよった位相／振幅特性を持つ復調シンボル点をグループ化して、グループ内において最も中央値に近い復調シンボル点を選出し、実際に校正信号の生成及び復調を行う送信経路、サブキャリアを決定することを目的とする頻度を少なくした長周期校正モードであり、もう一つは長周期校正で選択された送信経路、サブキャリアにおいてのみ校正を行い、同一グループ内のサブキャリアには共通の校正係数を適用することにより、全送信経路における全サブキャリアの校正係数を設定することを目的とする頻度を高くした短周期校正モードである。校正制御部（114）からはこれらの校正モードを切り替える校正モード切替信号を出力している。それぞれの校正モードの周期は、例えば、長周期校正を1時間に1回、短周期校正を10秒に1回などである。

【0059】

まず、長周期校正モードについて説明する。

【0060】

校正制御部（114）は、長周期校正を行って全送信経路における全サブキャリアのグループ化を行うために送信ベースバンド処理部1（1051）～送信ベースバンド処理部N（105N）、校正信号復調部1（1091）～校正信号復調部L（109L）、及び復調結果処理部（110）に校正モード切替信号を出力する。

【0061】

送信ベースバンド処理部1（1051）～送信ベースバンド処理部N（105N）は、全送信経路における全サブキャリアの校正信号が生成され、それぞれ送信無線部1（1041）～送信無線部N（104N）へと出力する。送信経路数

がN、サブキャリア数がM、校正信号復調部がL個とすると、一度に生成される校正信号の数はL通り以下であり、時分割で行う場合は $(M \times N) / L$ 回の校正を行うことになる。

【0062】

送信無線部1 (1041) ~送信無線部N (104N) は、それぞれ接続される送信ベースバンド処理部1 (1041) ~送信ベースバンド処理部N (104N) から入力された校正信号をデジタル／アナログ変換、直交変調、周波数変換、增幅、帯域制限等を行って、それぞれ分配器1 (1031) ~分配器N (103N) へと出力する。

【0063】

分配器1 (1031) ~分配器N (103N) は、それぞれ送信無線部1 (1041) ~送信無線部N (104N) の出力を入力とし、一方の出力はアンテナ素子 (1021 ~ 102N) に接続され、他方の出力は加算器 (107) に接続されている。送信無線部1 (1041) ~送信無線部N (104N) から入力されるユーザとの通信信号及び校正信号の多重信号は、その大部分の電力をそれぞれ接続されるアンテナ素子 (1021 ~ 102N) に、一部の電力を加算器 (107) へと出力する。

【0064】

加算器 (107) は、分配器1 (1031) ~分配器N (103N) から出力されるユーザとの通信信号及び校正信号を入力とし、無線帯域で合成して受信無線部 (108) に出力する。このとき、それぞれの校正信号は復調時に抽出することが可能である。例としては符号多重が挙げられる。

【0065】

受信無線部 (108) は、加算器 (107) から出力される多重信号を入力とし、帯域制限、增幅、周波数変換、直交復調、アナログ／デジタル変換等を行って、校正信号復調部1 (1091) ~校正信号復調部L (109L) へと出力する。

【0066】

校正信号復調部1 (1091) ~校正信号復調部L (109L) は、受信無線

部（108）から入力される多重信号及び校正制御部（114）から入力される送信経路、サブキャリアの情報から入力信号内の校正信号を抽出して復調シンボル点1（位相／振幅情報）～復調シンボル点L（位相／振幅情報）を検出し、復調結果処理部（110）へと出力する。

【0067】

復調結果処理部（110）は、長周期校正モードにおいては、全送信経路における全サブキャリアの復調シンボル点を復調シンボルエリア判定部（112）に出力する。ここで、送信ベースバンド処理部1（1051）から出力される全サブキャリアにおける校正信号の復調シンボル点を基準復調結果として、送信ベースバンド処理部2（1042）～送信ベースバンド処理部N（104N）から出力される全サブキャリアの復調シンボル点を正規化することによって、位相（遅延）／振幅（利得）情報を得ることができる。従って、復調結果処理部（110）からは、送信ベースバンド処理部2（1052）～送信ベースバンド処理部N（105N）が生成した全ての校正信号において、正規化された復調シンボル点（位相／振幅）、送信経路番号、サブキャリア番号が復調シンボルエリア判定部（112）に出力される。

【0068】

復調シンボルエリア判定部（112）は、復調結果処理部（110）から入力された正規化後の復調シンボル点、送信経路番号、サブキャリア番号から予め分割されたエリア毎に分類され、グループ化されることになる。復調シンボルエリア判定部（112）において、分割するエリア数を増減することによって、グループ化を行うエリアの面積も増減する。このようにして、校正精度を調整することができる。

【0069】

ここで、送信経路1における全サブキャリアの復調シンボル点は、正規化を行う基準（I/Q） = (1, 0) となっているため、復調シンボルエリア判定部（112）に復調結果を出力する必要はない。説明を簡単にするために送信経路2のみの復調結果について説明を行う。

【0070】

図3は96エリアに分割したI/Q座標面を示す。

【0071】

ここで、送信経路2の全サブキャリアについて正規化された復調シンボル点をプロットしていくと、図4に示すような復調シンボル点群のグループができる。送信経路2において同一グループとされたエリア内の復調シンボル点を持つサブキャリアには共通の校正係数を適用することになる。

【0072】

最終的に復調シンボルエリア判定部（112）には、経路2～経路Nの全サブキャリアにおける復調シンボル点が入力されることになり、異なる経路番号、サブキャリア番号であっても同一エリア内にある復調シンボル点であれば同一グループとして扱われることになる。このように全送信経路において同一グループとされたエリア内の復調シンボル点を持つサブキャリアには共通の校正係数を適用することになる。

【0073】

校正サブキャリア選択部（113）は、復調シンボルエリア判定部（112）から同一グループに属する復調シンボル点、及びそれらの経路番号、サブキャリア番号の情報が入力され、グループ内で最も中央値に近い位相／振幅特性を持った復調シンボル点、及びその経路番号、サブキャリア番号を校正制御部（114）に出力する。このようにして復調シンボル点が存在するエリア毎に校正を行う1サブキャリアが選択されることになる。

【0074】

校正制御部（114）は、校正サブキャリア選択部（113）の出力であるグループ毎に選定した経路番号、サブキャリア番号を受け取ると、送信ベースバンド処理部1（1051）～送信ベースバンド処理部N（105N）、校正信号復調部1（1091）～校正信号復調部L（109L）、復調結果処理部（110）に短周期校正モードに切り替える校正モード切替信号を出力する。また、送信ベースバンド処理部1（1051）～送信ベースバンド処理部N（105N）、校正信号復調部1（1091）～校正信号復調部L（109L）には、実際に校正信号を生成及び復調を行う送信経路番号、サブキャリア番号を出力する。

【0075】

次に短周期校正モードの説明を行う。

【0076】

長周期校正モードを完了した校正制御部（114）の出力結果より、校正信号を送信する送信経路番号、サブキャリア番号が決定しているので、短周期校正モードの送信ベースバンド処理部2（1052）～送信ベースバンド処理部N（105N）から送信無線部2（1042）～送信無線部N（104N）に校正信号を出力する。全サブキャリアについて基準となる送信経路1の送信ベースバンド処理部1（1051）からは、選択されたサブキャリア番号全てから校正信号を送信無線部1（1041）に出力する。

【0077】

送信無線部1（1041）～送信無線部N（104N）は、それぞれ接続される送信ベースバンド処理部1（1051）～送信ベースバンド処理部N（105N）から入力された校正信号をデジタル／アナログ変換、直交変調、周波数変換、增幅、帯域制限等を行って、それぞれ分配器1（1031）～分配器N（103N）へと出力する。

【0078】

分配器1（1031）～分配器N（103N）は、それぞれ送信無線部1（1041）～送信無線部N（104N）の出力を入力とし、一方の出力はアンテナ素子（1021～102N）に接続され、他方の出力は加算器（107）に接続されている。送信無線部1（1041）～送信無線部N（104N）から出力されるユーザとの通信信号及び校正信号の多重信号は、その大部分の電力をそれぞれ接続されるアンテナ素子（1021～102N）に、一部の電力を加算器（107）へと出力する。

【0079】

加算器（107）は、分配器1（1031）～分配器N（103N）から出力されるユーザとの通信信号及び校正信号を入力とし、無線帯域で合成して受信無線部（108）に出力する。このとき、それぞれの校正信号は復調時に抽出することが可能である。例としては符号多重が挙げられる。

【0080】

受信無線部（108）は、加算器（107）から出力される多重信号を入力とし、帯域制限、增幅、周波数変換、直交復調、アナログ／デジタル変換等を行って、校正信号復調部1（109₁）～校正信号復調部L（109_L）へと出力する。ここで、復調器の数がL個しかないので、短周期校正において生成される校正信号の数がL個以上だとすると、時分割の校正を行うことになる。

【0081】

校正信号復調部1（109₁）～校正信号復調部L（109_L）は、校正制御部（114）から出力される送信経路番号、及びサブキャリア番号を入力とし、受信無線部（108）が出力する多重信号から校正信号を抽出して、その復調シンボル点、送信経路番号、サブキャリア番号を復調結果処理部（110）に出力する。

【0082】

復調結果処理部（110）は、校正信号復調部1（109₁）～校正信号復調部L（109_L）から入力される復調結果から校正係数を計算し、送信ベースバンド処理部2（105₂）～送信ベースバンド処理部N（105_N）へ出力する。

【0083】

送信ベースバンド処理部2（105₂）～送信ベースバンド処理部N（105_N）は、復調結果処理部（110）から入力された校正係数に従って、全サブキャリアにおける校正係数を設定する。なお、グループ化されているサブキャリア同士においては、グループ内で選択された1つの送信経路及びサブキャリアの校正係数を共通に設定する。

【0084】

ここで、図5に送信ベースバンド処理部2（105₂）～送信ベースバンド処理部N（105_N）における校正係数の加算方法について説明する。

【0085】

S/P（501）はシリアル／パラレル変換器であり、多重ユーザ信号のシリアルデータを入力とし、サブキャリア毎のシリアルデータを出力する。加算器1

(502₁) ~加算器m (502_m) は、S/P (501) の出力を入力とし、サブキャリア毎に与えられる校正係数を付加する。Σ (503) は合成器であり、加算器1 (502₁) ~加算器m (502_m) からの出力を入力とし、合成した多重ユーザ信号をそれぞれ接続される送信無線部に出力する。

【0086】

S/P (501) は、既に送信経路毎に位相／振幅制御によって、それぞれ重み付けを行った各ユーザ信号の多重信号を入力とし、それぞれサブキャリア毎のシリアルデータに変換されて加算器1 (502₁) ~加算器m (502_m) に出力される。すなわち、サブキャリア数がM個の場合、SC (1), SC (2), …, SC (m) が出力される。

【0087】

加算器1 (502₁) ~加算器m (502_m) は、S/P (501) の出力であるサブキャリア毎の多重ユーザ信号SC (1), SC (2), …, SC (m) に対して、それぞれの校正係数 (C₁, C₂, …, C_m) による位相／振幅の補正を行ってから、Σ (503) に出力する。このとき、同一グループに属するサブキャリアに対しては、共通の校正係数を適用できるため、SC (1), SC (2), SC (m) が同一グループに属するとすれば、C₁ = C₂ = C_m となっている。

【0088】

Σ (503) は、加算器1 (502₁) ~加算器m (502_m) の出力である校正係数により補正されたサブキャリア毎の多重ユーザ信号を合成し、それぞれに接続される送信無線部に出力される。

【0089】

次に図6は、図5におけるS/Pと各加算器の間にスイッチング・マトリクス (604) を追加してある。

【0090】

このスイッチング・マトリクスは、長周期校正によって得られたグループ化情報が入力され、各サブキャリア出力SC (1), SC (2), …, SC (m) に対して、それぞれ1対Kの接続を行う。すなわち、入力されるM個のサブ

キャリアをK個以下にグループ化して加算器1（6021）～加算器k（602k）に出力する。ここで、Kは復調シンボルエリア判定部（図1の112）が分割したエリア数と同じ数である。

【0091】

スイッチング・マトリクス（604）によって、共通の校正係数を用いて補正を行う同一グループのサブキャリア群を合成し、校正係数を付加する加算器の数を復調シンボルエリア判定部（図1の112）がI／Q座標面を分割した数まで減らすことが出来る。

【0092】

例えば、1000のサブキャリアを用いて8本のアンテナ素子から送信を行う装置において、厳密に言えば $1000 \times 8 = 8000$ のサブキャリアに対してそれぞれ校正係数を計算して設定するべきだが、長周期校正において復調シンボル点群が存在するエリアが40しかないとすれば、送信ベースバンド処理部2（1052）～送信ベースバンド処理部N（105N）において校正信号を生成するのは40通りで足りることになる。また、基準送信経路である送信ベースバンド処理部1（1051）から校正信号を送信するサブキャリア数も最大40にしかならない。但し、異なる送信経路において同一のサブキャリア番号が選択された場合は、送信ベースバンド処理部1（1051）から送信するサブキャリア数が40通りより少なくなる。同様に短周期校正において計算される校正係数も40個となり、40個の校正係数で8000のサブキャリアに対する全ての校正を行えることになる。

【0093】

このように、多数のサブキャリアを用いて広帯域伝送を行うアレーアンテナ送受信装置において、殆ど差のない周波数特性を持つサブキャリア群を、送信経路番号やサブキャリア番号にかかわらずグループ化することによって、簡易な構成にて信号処理量を削減しながら、一定の精度を保つ校正方法を提供することが可能になる。なお、本校正方法は、アレーアンテナ送受信装置であれば、マルチキャリアを用いた伝送装置だけでなく、シングルキャリアを用いた伝送装置にも適用することができる。

【0094】**【発明の他の実施例】**

次に本発明の第一の実施の形態に関する他の実施の形態を図2に示す。

【0095】

本実施例の第一の形態では、予め分割されたI/Q座標面において、同一グループとなる送信経路及びサブキャリアを決定したが、復調シンボル点群の分散から同一グループエリアを決定し、グループ化を行うことで同様の効果が得られる。この場合、復調シンボルグループ選定部(215)は、同一グループに割り当てた復調シンボル点群に関して、復調シンボル点(位相/振幅情報)、送信経路番号、及びサブキャリア番号を校正サブキャリア選択部(213)に出力する手段になる。

【0096】

温度監視部(216)は、装置内の温度を監視し、校正制御部(214)に温度情報を出力する手段になる。校正制御部(214)では、前回長周期校正を行った温度情報に対して、予め設定した温度変動を超えた場合に送信ベースバンド処理部1(2051)～送信ベースバンド処理部N(205N)、校正信号復調部1(2091)～校正信号復調部L(209L)及び復調結果処理部(210)にグループ化を行うための全送信経路における全サブキャリアの校正を実施する制御信号を出力する手段になる。

【0097】

このように装置の温度変動が大きい環境においては、グループ化を行う校正精度を高くすることによって、校正精度の劣化を防ぐことができる。

【0098】**【発明の他の実施例】**

本実施例の第一の形態では、各送信ベースバンド処理部2(1042)～送信ベースバンド処理部N(104N)において、全サブキャリアについて校正係数を設定していたが、送信経路内の構成要素は近傍のサブキャリアに関しては、同じような周波数特性(位相/振幅)を示すので、j個の隣接するサブキャリアに対して予めグループ化を行い、共通の校正係数を設定するものとし、長周期校正

においても j 個のうちの 1 サブキャリアから校正信号を送信して得られた復調シンボル点を j 個のサブキャリア群における共通の復調シンボル点とする。この近傍サブキャリアにおけるグループ化、及び近傍でなくても酷似した周波数特性（位相／振幅）を持つサブキャリアのグループ化を行うことにより、さらに校正を行うサブキャリア数を減らすことが可能になる。本校正方法における校正係数の加算方法を図 7 に示す。なお、予めグループ化する隣接サブキャリア数 j は、伝送帯域やサブキャリア数に依存して決定されるが、図 7 では $j = 3$ となってい る。

【0099】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明においては、次のような効果を奏する。

【0100】

第 1 に、周波数特性（位相／振幅）が殆ど同じであるサブキャリアを同一送信経路だけでなく異なる送信経路も含めてグループ化することによって、校正信号の生成部、校正信号の復調部、校正係数の計算処理部に関する装置規模を縮小できるため、マルチキャリアによって広帯域伝送を行うアレーランテナ送受信装置において、校正に対する装置規模の増大を最小限にしながら、一定の精度を維持できる送信経路の校正方法を提供することができる。

【0101】

第 2 に、周波数特性（位相／振幅）が殆ど同じであるサブキャリアを同一送信経路だけでなく異なる送信経路も含めてグループ化することによって、大幅に削減したサブキャリア数で校正を行うことで、全送信経路における全サブキャリアの校正係数を設定できるため、マルチキャリアによって広帯域伝送を行うアレーランテナ送受信装置において、校正に対する信号処理の増大を最小限にしながら、一定の精度を保つ送信経路の校正方法を提供することができる。

【0102】

第 3 に、装置温度を監視することにより、周波数特性（位相／振幅）が変化するような温度変動が起きた場合、グループ化を行う校正の頻度を高くしているため、校正を行うキャリア数及び校正係数を計算するキャリア数を大幅に削減した

にもかかわらず、装置の温度変動に対しても一定の精度を維持できる送信経路の校正方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の校正方法を用いたアレーアンテナ送受信装置の第一の構成を示す図である。

【図 2】

本発明の第一の構成における他の実施の形態を示す図である。

【図 3】

I／Q座標面のエリア分割を示す図である。

【図 4】

復調シンボル点のグループ化（正規化後）を示す図である。

【図 5】

校正係数の加算方法 1 を示す図である。

【図 6】

校正係数の加算方法 2 を示す図である。

【図 7】

校正係数の加算方法 3 を示す図である。

【図 8】

従来の校正方法を用いたアレーアンテナ送受信装置を示す図である。

【図 9】

位相差と振幅比（正規化前）を示す図である。

【図 10】

位相差と振幅比（正規化後）を示す図である。

【符号の説明】

101 アレーアンテナ

102₁～102_N アンテナ素子₁～アンテナ素子_N

103₁～103_N 分配器₁～分配器_N

104₁～104_N 送信無線部₁～送信無線部_N

1051～105N 送信ベースバンド処理部1～送信ベースバンドN

106 送信手段

107 加算器

108 受信無線部

1091～109L 校正信号復調部1～校正信号復調部L

110 復調結果処理部

111 送信無線部特性測定手段

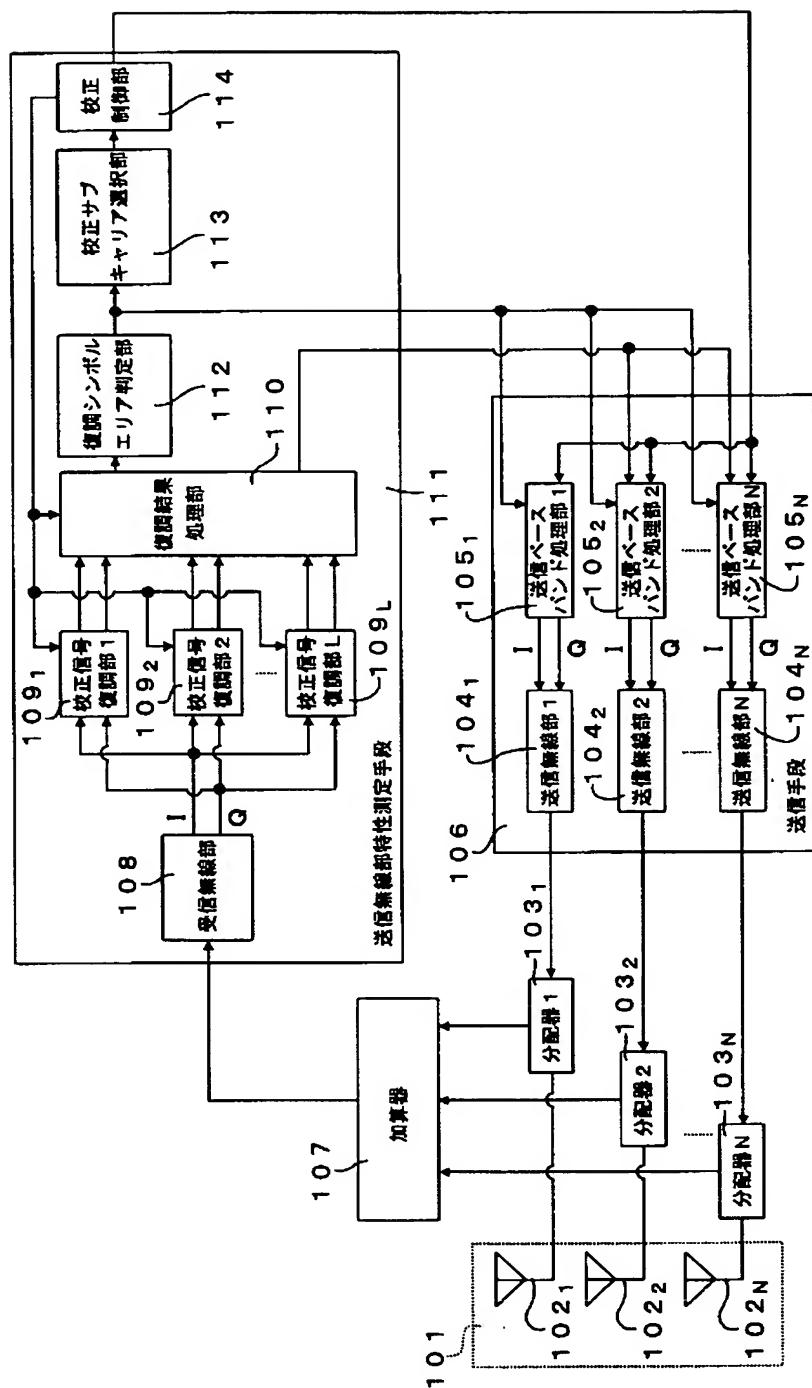
112 復調シンボルエリア判定部

113 校正サブキャリア選択部

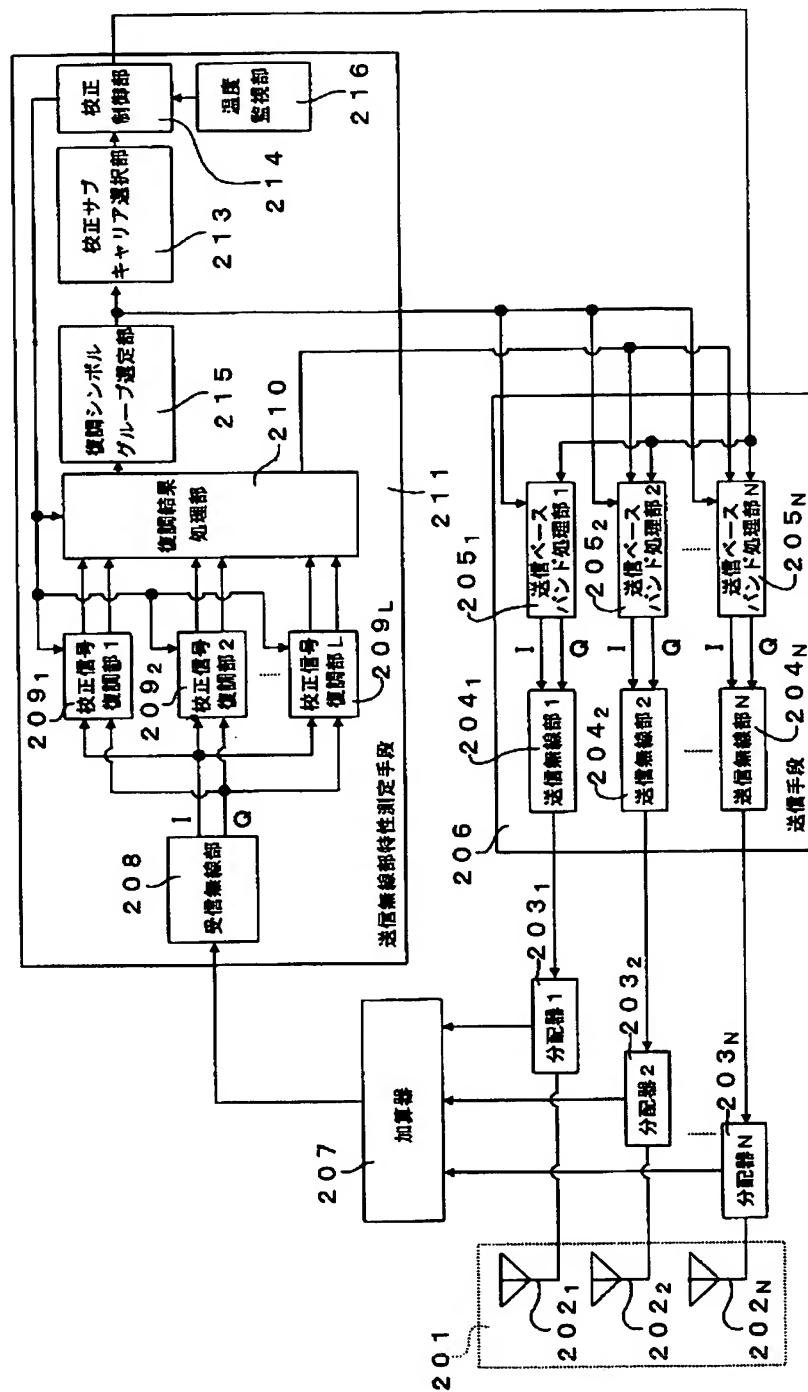
114 校正制御部

【書類名】 図面

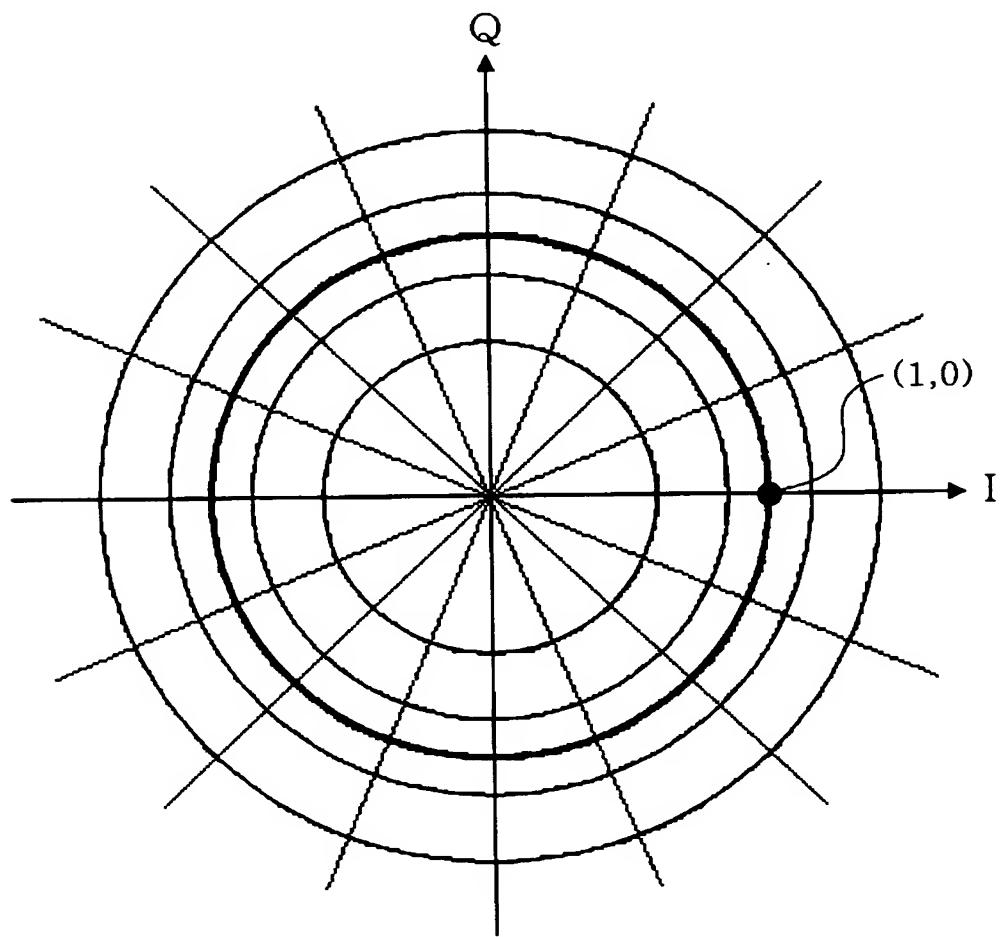
【図1】



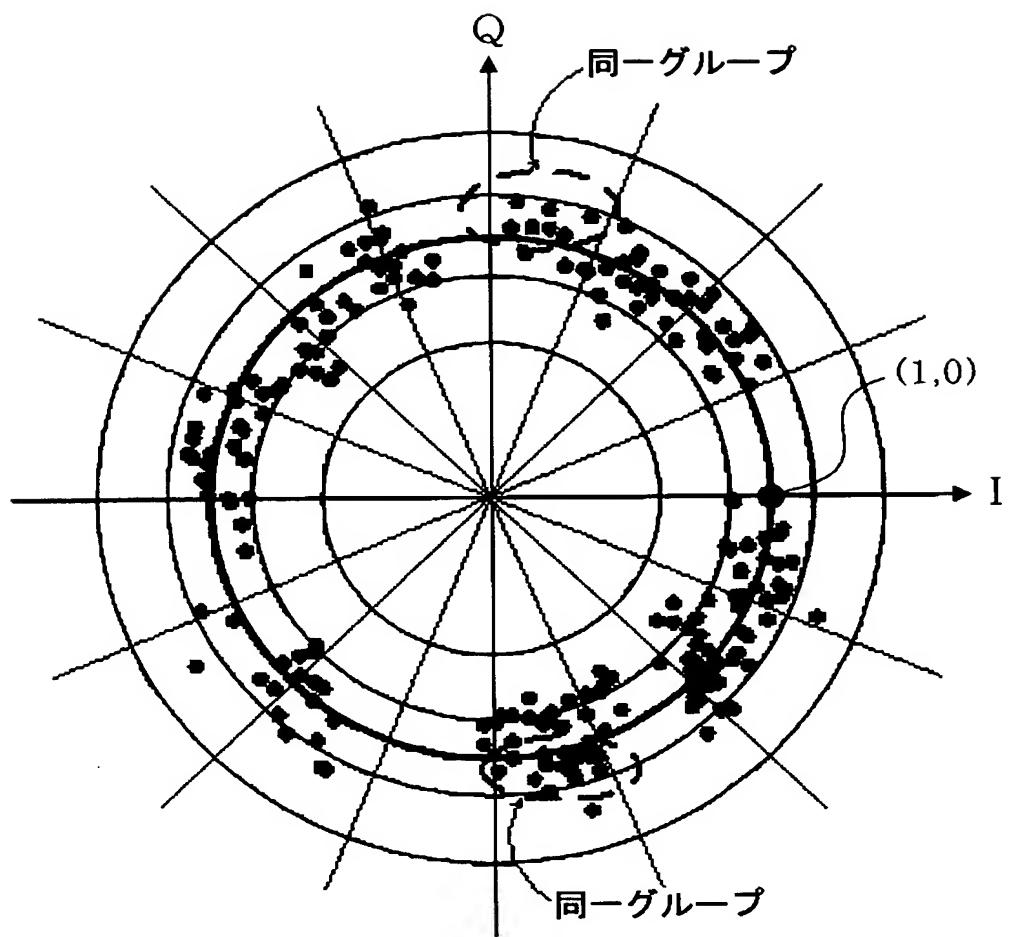
【図2】



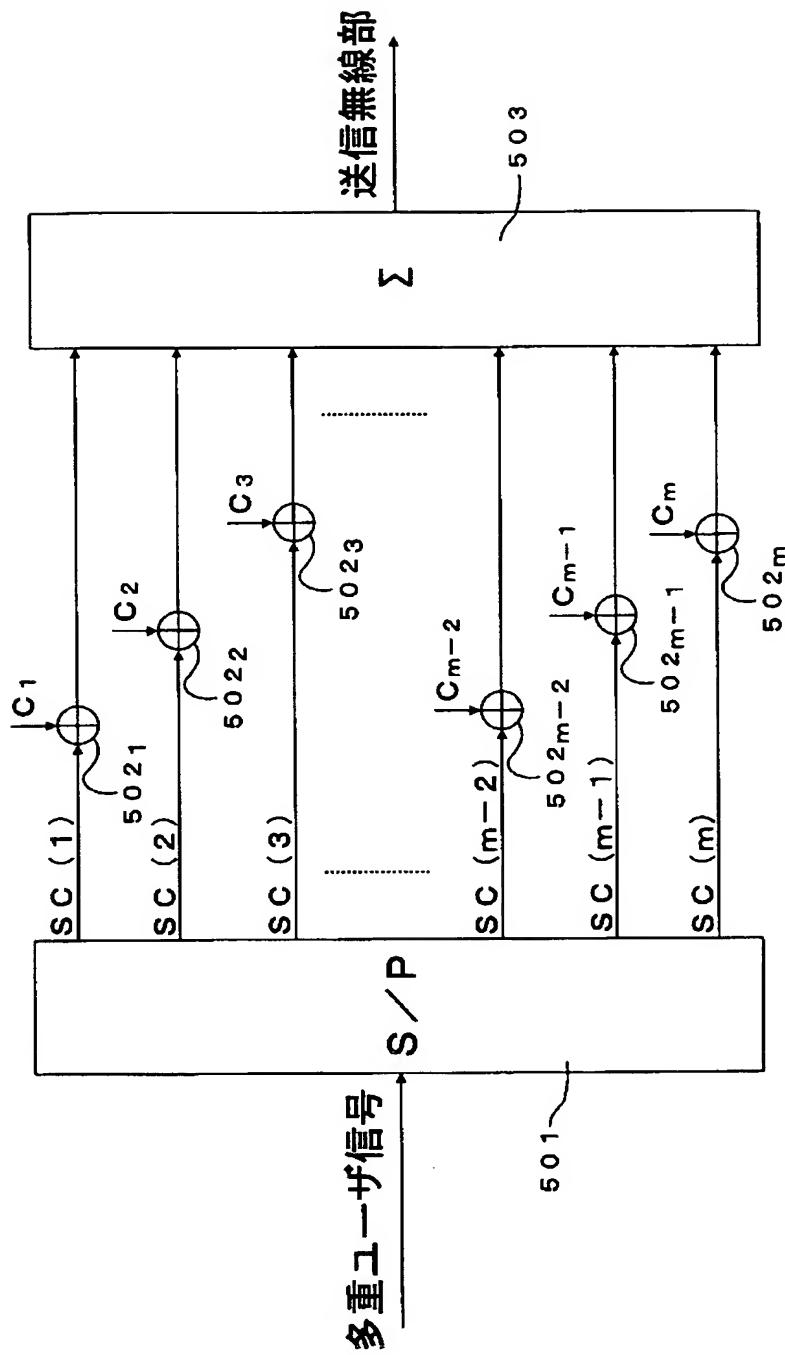
【図3】



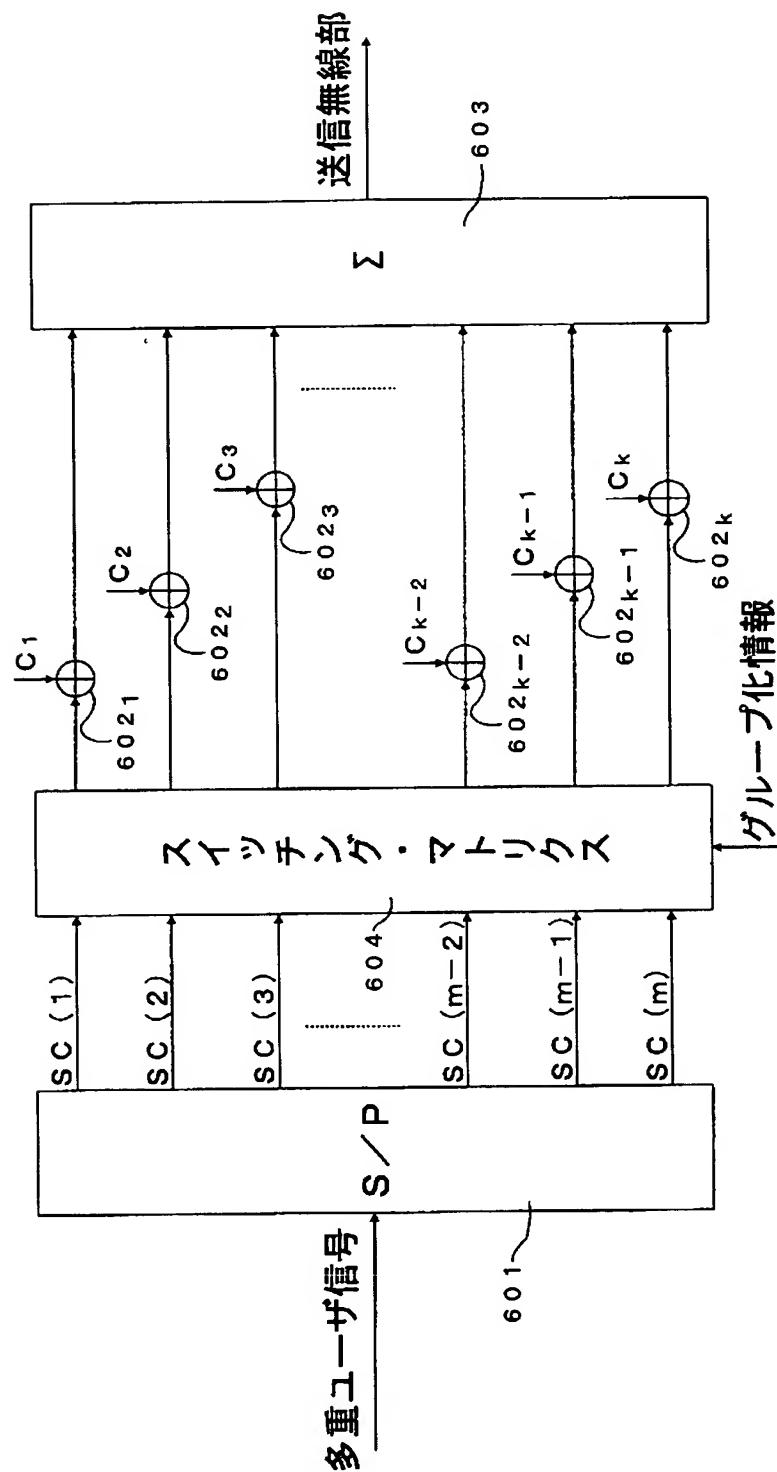
【図4】



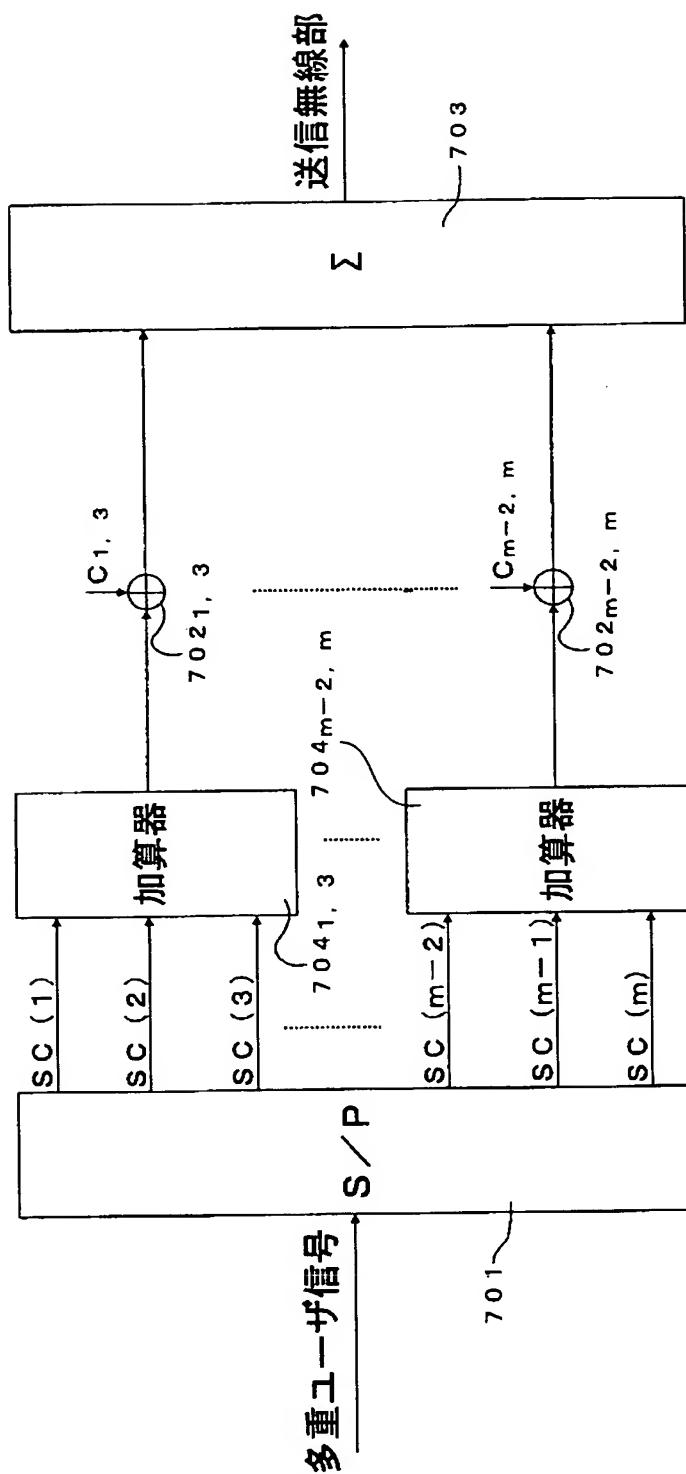
【図5】



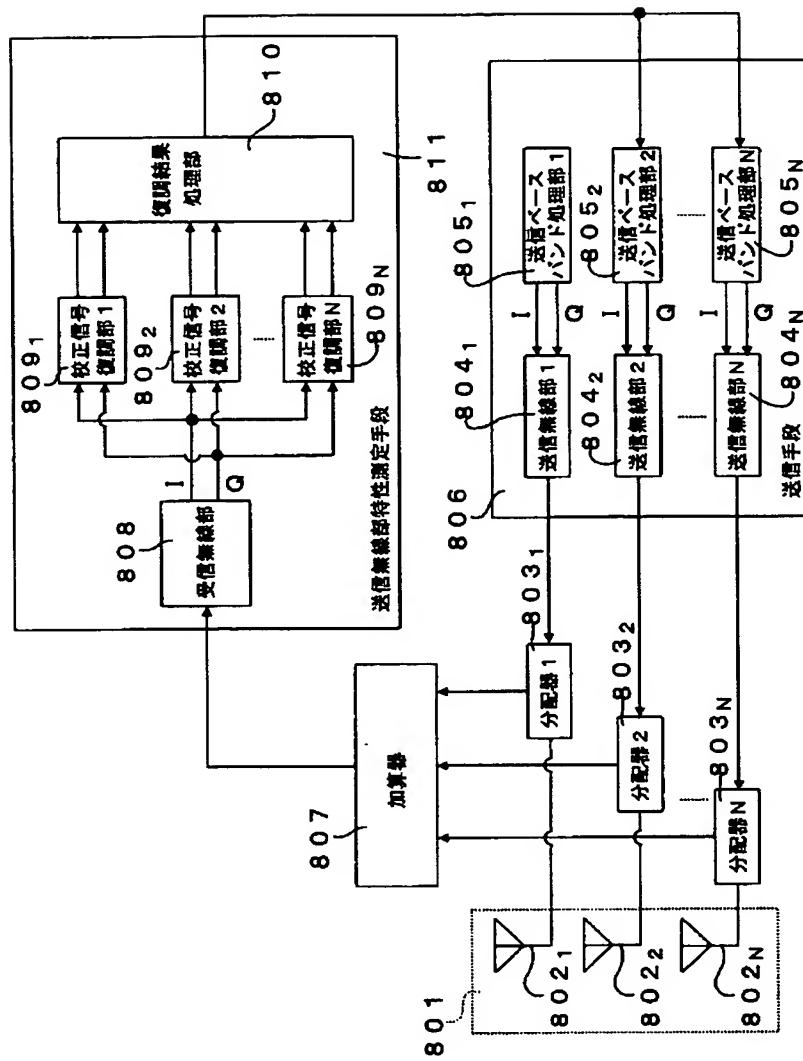
【図6】



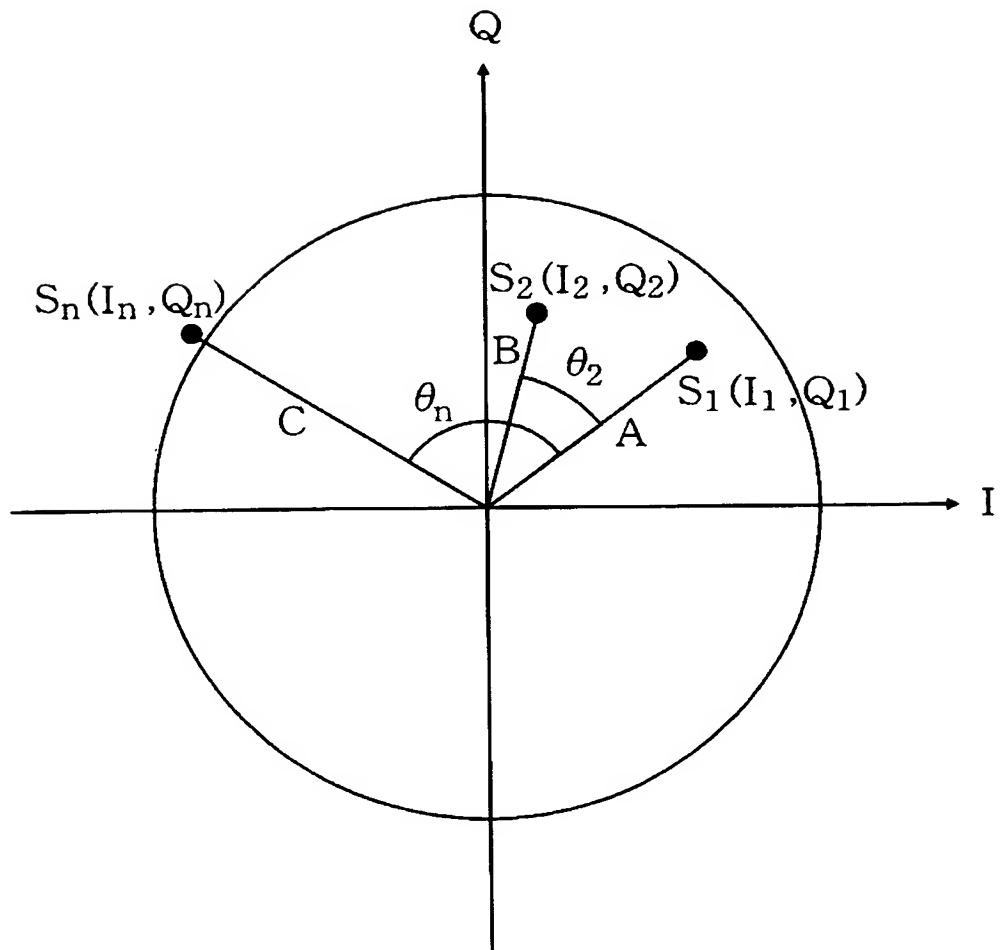
【図7】



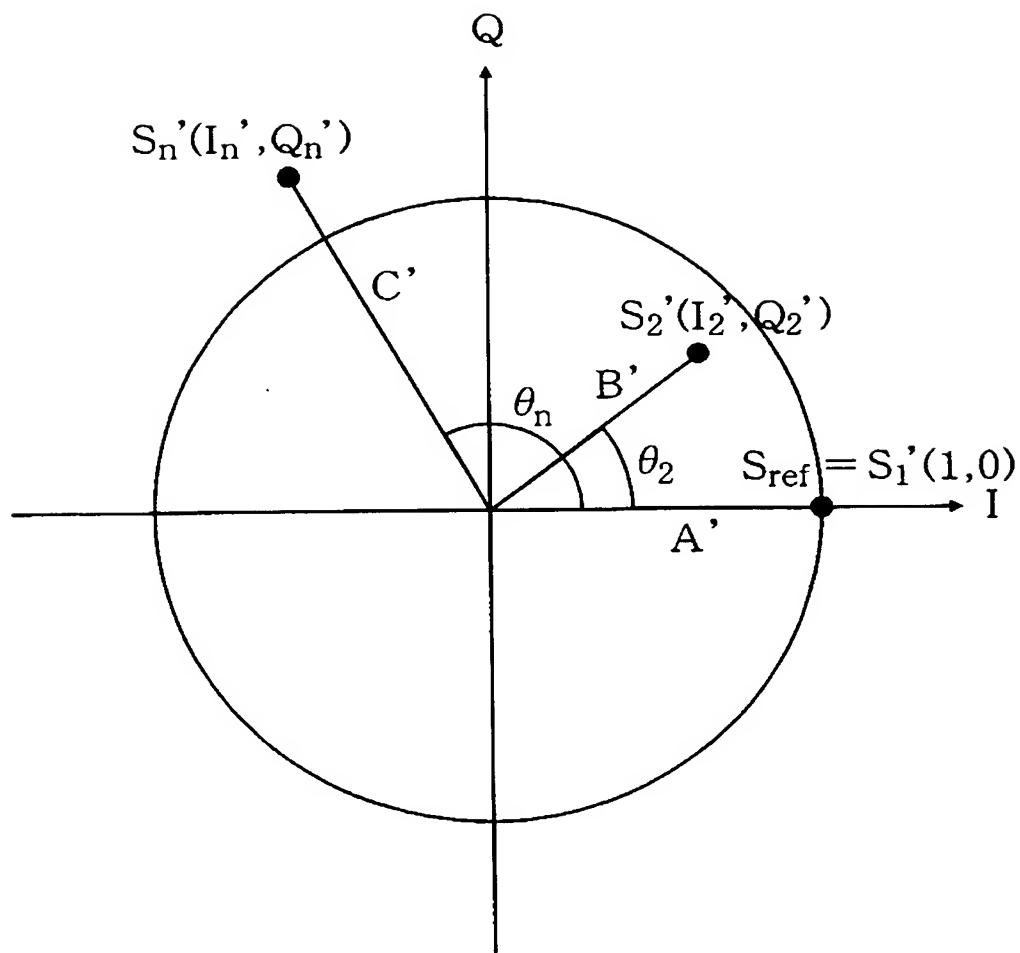
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチキャリア伝送を行うアレーランテナ送受信装置において、装置規模や信号処理負荷の増大を抑制し、かつ一定の校正精度を保つことが可能なアレーランテナ送信装置の校正方法を提供する。

【解決手段】 全送信経路における全サブキャリアから送信された校正信号の復調シンボル点（位相／振幅情報）をエリア別に分類してグループ化を行う復調シンボルエリア判定手段（図1の112）と、エリア別にグループ化された復調シンボル点群から代表値となる1復調シンボル点及びその送信経路番号、サブキャリア番号を選出する校正サブキャリア選択手段（図1の113）と、校正信号の送信を行う送信経路、サブキャリア及び復調を行う送信経路、サブキャリアを通知する校正信号制御手段（図1の114）と、通知された送信経路及びサブキャリアの情報に従って、校正信号の復調を行う校正信号復調手段（図1の1091～図109L）と、通知された送信経路及びサブキャリアの情報に従って、校正信号を生成及び全サブキャリアに対する校正係数の設定を行う送信ベースバンド処理手段（図1の1051～図105N）を備えている。

【選択図】 図1

特願 2002-315422

出願人履歴情報

識別番号 [00004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社